

2

**BOX PATENT APPLICATION**  
Attorney Docket No.: 24580

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

JC921 U.S. PTO  
09/840982  
04/25/01

In re Application of:

Gerd HUGO

Serial No. Not yet assigned

Filed: April 25, 2001

For: **COATING WITH SPECTRAL SELECTIVITY**

(This is a Continuation of International Application  
PCT/EP99/08059, with an international filing date of  
25 October 1999)

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

**BOX PATENT APPLICATION**

Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-captioned application, notice is hereby given that the Applicant claims as priority date 26 October 1998 the filing date of the corresponding application filed in GERMANY, bearing Application Number 198 49 313.4 and 21 June 1999 the filing date of the corresponding application filed in GERMANY, bearing Application Number 199 28 235.8.

A Certified Copy of the corresponding application is submitted herewith.

Respectfully submitted,  
**NATH & ASSOCIATES PLLC**

Date: April 25, 2001

By: \_\_\_\_\_

*Gary M. Nath*  
Gary M. Nath  
Reg. No. 26,965  
Jerald L. Meyer  
Reg. No. 41,194  
Customer No. 20529

**NATH & ASSOCIATES PLLC**  
6<sup>TH</sup> Floor  
1030 15<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, D.C. 20005  
(202)-775-8383  
GMN/JLM/dd (Priority)



JC921 U.S. PRO

09/840982



04/25/01

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 198 49 313.4

**Anmeldetag:** 26. Oktober 1998

**Anmelder/Inhaber:** Gerd H u g o, Schondorf/DE

**Bezeichnung:** Spektralselektive Beschichtung

**IPC:** C 09 D, C 09 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. April 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

99-10-28



## Zusammenfassung

Es wird eine spektralselektive Beschichtung angegeben, die enthält:

- a) ein Bindemittel mit einer Transmission, größer 60% im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5  $\mu\text{m}$  und einer Transmission größer 40%, im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ ,
- b) erste Pigmente, die im Wellenlängenbereich von 0,35 bis 0,7  $\mu\text{m}$  mehr als 40% des sichtbaren Lichtes selektiv absorbieren, im nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5 eine Rückstreuung größer 40% und im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 40% haben
- c) zweite Pigmente, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$  eine Rückstreuung und/oder Reflexion größer 40% haben.

## Spektralselektive Beschichtung

Bei neueren Automobilen wird zunehmend auf eine stromlinienförmige Karosserie geachtet, um einen möglichst geringen Luftwiderstand zu haben. Insbesondere wird hierbei die Windschutzscheibe immer flacher ausgeführt.

Dies hat aber den Nachteil, daß die Fläche über den Instrumenten und Belüftungsdüsen, die sogenannte vordere Ablage, immer größer wird. Zwangsläufig muß diese Fläche dunkel eingefärbt sein. Wäre sie hell oder weiß eingefärbt, würde sie sich auf der inneren Seite der Windschutzscheibe spiegeln und damit die Sicht des Fahrers nach vorne nachteilig beeinflussen.

Unter Sonneneinstrahlung heizt sich diese Fläche stark auf, da dunkle Farben Sonnenlicht absorbieren und gibt ihre Wärme vor allem in Form von Wärmestrahlung in alle Richtungen ab. Die zur inneren Seite der Windschutzscheibe abgestrahlte Wärme wird außen durch den Fahrtwind abgetragen. Die in den Innenraum des Fahrzeuges abgestrahlte Wärme muß allerdings durch Kühlluft der Klimaanlage kompensiert werden.

Das kostet Energie und ist zudem ungesund, da Fahrer und Beifahrer permanent einer kalten Zugluft ausgesetzt sind.

Je nachdem wie dunkel die Fläche eingefärbt ist und wie stark die Sonneneinstrahlung ist, können Temperaturen von über 70°C auf der Fläche gemessen werden.

Nach der Formel

$$M = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \quad \text{mit}$$

$\varepsilon$  = Emissionsgrad = 0.95 und

$\sigma$  = Stefan-Boltzmann Konstante =  $5.67 \cdot 10^{-8}$

$T$  = Absolute Temperatur = 343 Kelvin

$M$  = 745 W/m<sup>2</sup>

beträgt die in den Innenraum abgestrahlte Wärmeleistung 745 W/m<sup>2</sup>. Es wäre also wünschenswert, einmal die Absorption der Sonnenenergie zu verringern, wie dies mit hellen oder weißen Beschichtungen möglich ist und darüberhinaus den thermischen Emissionsgrad der Beschichtung zu verringern, damit weniger Energie in den Innenraum abgestrahlt wird.

Erfindungsgemäß wird dies gelöst durch eine spektralselektive Beschichtung die enthält:

2. 10. 88

- a) ein Bindemittel mit einer Transmission, größer 60% bevorzugt größer 75% im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5  $\mu\text{m}$  und einer Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$
- b) erste Pigmente, die im Wellenlängenbereich von 0,35 bis 0,7  $\mu\text{m}$  mehr als 40%, bevorzugt mehr als 60% des sichtbaren Lichtes selektiv absorbieren, im nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5 eine Rückstreuung größer 40%, bevorzugt größer 50% aufweisen und im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% haben
- c) zweite Pigmente, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Rückstreuung und/oder Reflexion größer 40% bevorzugt größer 50% haben.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgedankens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß das Bindemittel ausgewählt ist

- a) aus der Gruppe der wässrigen Dispersionen und Emulsionen, die umfaßt, Dispersionen und Emulsionen auf der Basis von, Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane, Terpen- und Kolophoniumharze und / oder
- b) aus der Gruppe der lösemittelhaltigen Bindemittel, die umfaßt, Acryl, Cyclo- und Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharze, Terpenharze, Nitro-, Azethyl- und Äthylcellulose,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester, Polyurethane, aliphatische Polyurethane, chlorsulfoniertes Polyäthylen und / oder
- c) aus der Gruppe der thermoplastischen Materialien wie Polyolefine und Polyvinylverbindungen, insbesondere Polyäthylen, Polypropylen, Teflon®, Polyamid.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die ersten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der anorganischen Pigmente, ausgewählt aus Bleiverbindungen, Zink-, Eisen-, Chrom-, Cadmium-, Barium-, Titan-, Kobalt-, Aluminium-Silizium-Verbindungen, insbesondere rote Eisenoxide, Chromoxidgrün, Chromoxidhydrat,

Ultramarinblau und Eisencyanidblau, aus der Gruppe der organischen Pigmente, die umfaßt, die natürlichen Tier- und Pflanzenfarben und synthetische organische Farbstoffe und Pigmente, insbesondere Monoazopigmente, Disazopigmente, Indigo-Pigmente, Perylene, Chinacridone, Dioxazine, metallfreie Phthalocyanine, insbesondere das Phthalocyanin Pigmentblau.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die ersten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der transparenten und/oder transluzenten Pigmente, insbesondere aus der Gruppe der transparenten Eisenoxide und aus der Gruppe der transparenten, organischen Pigmente.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten Pigmente plättchenförmig sind und ausgewählt sind aus der Gruppe, die umfaßt:

- a) Metall und/oder Metalllegierungen, ausgewählt aus Aluminium, Aluminiumbronze, Antimon, Chrom, Eisen, Gold, Iridium, Kupfer, Magnesium, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Silber, Tantal, Wismut, Wolfram, Zink, Zinn, Bronze, Messing, Neusilber, Nickel/Chrom Legierung, Nickel, Konstantan, Manganin und Stahl,
- b) und/oder elektrisch nicht leitende Materialien, die mit Metall oder Metalllegierungen beschichtet und/oder überzogen sind und die ausgewählt sind aus Aluminium, Aluminiumbronze, Antimon, Chrom, Eisen, Gold, Iridium, Kupfer, Magnesium, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Silber, Tantal, Wismut, Wolfram, Zink, Zinn, Bronze, Messing, Neusilber, Nickel/Chrom Legierung, Nickel, Konstantan, Manganin, Stahl oder elektrisch leitendem Zinnoxid
- c) und / oder ausgebildet sind als Schichtpigmente, die aus mindestens drei Schichten aufgebaut sind, wobei die mittlere Schicht einen kleineren Brechungsindex hat als die äußeren Schichten und deren Materialien ausgewählt sind aus der Gruppe der Materialien, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission > 20%, bevorzugt > 40% haben, die umfaßt
  - (1) anorganische Stoffe, wie Metallsulfide, ausgewählt aus Zinksulfid und Bleisulfid, Metallselenide wie Zinkselelenid, Fluoride ausgewählt aus Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, Antimonide wie Indiumantimonid, Metalloxide ausgewählt aus Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus Mischkristallen der genannten Stoffe und elektrisch leitendem Zinnoxid

- 7
- 4
- (2) und/oder organische Stoffe ausgewählt aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlorsulfonierte Polyäthylene, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane, Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester, deren Brechungsindex wahlweise durch die Zugabe von kolloidalen Metallpartikeln erhöht wird.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten Pigmente annähernd kugelförmig und im wesentlichen Einkristalle sind, wobei der mittlere Durchmesser  $d$  der Einkristalle durch die Formel

$$d = 14 \mu\text{m} / 2,1 \cdot (n_{T\ 14} - n_{B\ 14}) \text{ bestimmt ist, wobei}$$

$n_{T\ 14}$  = Brechungsindex des kugelförmigen Teilchens bei der Wellenlänge  $14 \mu\text{m}$  ist und  $n_{B\ 14}$  = Brechungsindex des Bindemittels bei der Wellenlänge  $14 \mu\text{m}$  ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der Metallsulfide, wie Zinksulfid und Bleisulfid, aus Metallseleniden, wie Zinkselenid, aus Fluoriden, wie Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, aus Carbonaten, wie Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat, aus Antimoniden, wie Indiumantimonid, aus Metalloxiden, wie Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus Mischkristallen der genannten Stoffe, ausgewählt aus Mischkristallen von Bariumsulfat mit Zinksulfid.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, , daß die zweiten Pigmente Hohlkugeln mit einem Durchmesser von 10 bis  $100 \mu\text{m}$ , bevorzugt 10 bis  $30 \mu\text{m}$  sind, deren Wand aus mindestens einem Material besteht, das ausgewählt ist aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Acrylnitril-Copolymer, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlorsulfoniertes Polyäthylen, Ethylen-Acrylsäure-Copolymer, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymer, Vinyliden-Chlorid Copolymer, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethan, aus Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymer, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten Pigmente ein Gemenge aus Einkristallen und Hohlkugeln sind.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten, plättchenförmigen Pigmen-

te im Bindemittel so ausgerichtet sind, daß sie einen Winkel von  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  zur Flächennormalen einnehmen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß weitere Pigmente zur Mattierung eingesetzt werden, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% haben, die annähernd kugelförmig und im wesentlichen Einkristalle sind, wobei der mittlere Durchmesser  $d$  der Einkristalle durch die Formel

$$d = \lambda / 2,1 \cdot (n_T - n_B) \text{ bestimmt ist, wobei}$$

$n_T$  = Brechungsindex des kugelförmigen Teilchens bei der Wellenlänge  $\lambda$  ist und  $n_B$  = Brechungsindex des Bindemittels bei der Wellenlänge  $\lambda$  ist und  $\lambda$  eine Wellenlänge im Bereich des sichtbaren Lichtes ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die weiteren Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der Metallsulfide, wie Zinksulfid und Bleisulfid, aus Metallseleniden, wie Zinkselenid, aus Fluoriden, wie Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, aus Carbonaten, wie Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat, aus Antimoniden, wie Indiumantimonid, aus Metalloxiden, wie Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus Mischkristallen der genannten Stoffe, ausgewählt aus Mischkristallen von Bariumsulfat mit Zinksulfid.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß weitere Pigmente zur Mattierung eingesetzt werden, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 30%, bevorzugt größer 40% haben, die ausgewählt sind aus der Gruppe der opaken Polymerpigmente und/oder organischen Pigmente, die aus einem Polymer ausgewählt aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlorsulfonierte Polyäthylene, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane bestehen oder aus Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester gebildet sind und die im trockenen Zustand einen Hohlraum haben und/oder ausbilden, wobei die Größe der Polymer- oder organischen Pigmente so gewählt ist, daß ihr mittlerer Durchmesser bei 2 bis 20  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 4 bis 8  $\mu\text{m}$  liegt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß zur Erzeugung besonders dunkler Farben



9

die ersten Pigmente als Komplementärfarben eingesetzt werden.

In Figur 1 ist der spektrale Reflexionsgrad einer herkömmlichen Beschichtung, hier als Standard bezeichnet, gegenüber der erfindungsgemäßen, spektral selektiven Beschichtung dargestellt. Der solare Absorptionsgrad  $\alpha_{sol}$  liegt bei der Standardfarbe bei 0.85, der thermische Emissionsgrad  $\epsilon_{IR}$  liegt bei 0.88. Das bedeutet, 85% der Sonneneinstrahlung werden absorbiert und zu 88% als Wärme abgestrahlt.

Bei der erfindungsgemäßen, spektral selektiven Beschichtung stellen sich die Zahlen wesentlich günstiger dar. Hier liegt der solare Absorptionsgrad  $\alpha_{sol}$  bei 0.58 und der thermische Emissionsgrad  $\epsilon_{IR}$  bei nur 0.46. Es werden nur 58% der Sonnenenergie absorbiert und hiervon werden nur 46% wieder abgestrahlt.

Darüber hinaus wäre es wünschenswert, die Aufheizung der vorderen Fläche über der Instrumentenanordnung durch die Sonne noch weiter zu verringern, indem der Emissionsgrad der Fläche winkelabhängig gestaltet wird und zwar so, daß die Fläche zur Windschutzscheibe einen hohen Emissionsgrad hat und zum Innenraum des Fahrzeuges einen niedrigen Emissionsgrad.

Bei der erfindungsgemäßen, spektral selektiven Beschichtung wird dies dadurch erreicht, daß infrarot-reflektierende, plättchenförmige Pigmente in einem Bindemittel so ausgerichtet werden, daß sie Winkel von 30° bis 60° zur Flächennormalen einnehmen und nach Aushärtung der Beschichtung beibehalten. In Figur 2 ist dies erklärend dargestellt.

Bei nicht-magnetischen, plättchenförmigen Pigmenten geschieht dies in einem elektrostatischen Feld und bei magnetischen plättchenförmigen Pigmenten in einem elektro- oder permanent-magnetischen Feld.

Beim Einsatz von transparenten oder transluzenten Pigmenten zur Farbgebung in der erfindungsgemäßen Beschichtung, erzielt man den ästhetisch ansprechenden Effekt, daß die Beschichtung in Richtung zum Fahrzeuginneren deutlich heller erscheint, als in Richtung Windschutzscheibe. Trotz des optisch hellen Erscheinungsbildes der Fläche über dem Armaturenbrett, spiegelt sich die Fläche nicht in der Windschutzscheibe, da sie in diese Richtung dunkel erscheint.

Als günstig für die erfindungsgemäße, spektral selektive Beschichtung hat sich der Einsatz von synthetischen organischen Pigmenten, wie die Azo-Pigmente und die Pigmente der Phthalocyanin- und der Carbonyl-Gruppen, als erste Pigmente erwiesen.

Besonders günstig für die Herstellung einer erfindungsgemäß, dunklen spektralselektiven Beschichtung mit hoher Reflexion in nahen Infrarotbereich hat sich die Mischung von roten organischen mit blauen organischen Pigmenten als erste Pigmente erwiesen.

Als besonders günstig für die Herstellung der erfindungsgemäßen, spektralselektiven Beschichtung, haben sich zur Bildung sichtoptisch dunkler Farbtöne mit hoher Reflexion in nahen Infrarotbereich, als erste Pigmente folgende erwiesen:

#### Organische Pigmente

Heucophthal Blau RF Fa. Heubach  
 Hostaperm Blau B2G Fa. Hoechst-Celanese  
 Phthalocyanin Blau, Lichtecht Blau 15, 15:3 und 15:4  
 Fa. Sun Chemical  
 Hostaperm Grün Fa. Hoechst-Celanese  
 HS-310 Solvaperm Rot G Fa. Hoechst-Celanese  
 Novoperm Rot Violet MRS Fa. Hoechst-Celanese  
 Sunfast Magenta 209 Fa. Sun Chemical

#### Anorganische Pigmente

Rote Eisenoxide  
 Chromxidgrün  
 Blaue Eisencyanide

Der Erfindungsgegenstand wird im Folgenden anhand von Beispielen näher erläutert.

#### Beispiel 1

100,0 g Bindemittel bestehend aus:  
     37 g Alpex CK 450 Fa. Hoechst  
     23 g Novares LA 300 Fa. Rütgers VFT  
     40 g Testbenzin 180/210  
 15,0 g Zinkflakes Fa. Novamet  
     5,0 g Hostatint Blau B2G Fa. Hoechst  
     1,0 g Hostatint Rot FGR Fa. Hoechst  
     3,0 g Sachtolith L Fa. Sachtleben

Die Mischung wurde nach Dispergierung in einem Mischer auf eine handelsübliche Farbprüfkarte aufgetragen, im Ofen getrocknet und anschließend spektral vermessen. Die Ergebnisse waren dabei folgende:

Beispiel Nr.:	Solare Absorption	Thermische Emission
1	58%	46%

**Beispiel 2**

102,0 g	Wasser mit 2% Tylose MH 2000 Fa. BASF
45,0 g	Mowilith DM 611 Fa. Hoechst
10,0 g	Hydrolux PM Reflexal 100 Fa. Eckhart
1,0 g	Entschäumer Byk 023 Fa. Byk
1,0 g	Pigmentverteiler N Fa. BASF
1,5 g	Hostatint Blau B2G Fa. Hoechst
0,5 g	FD&C Rot #33 Fa. Simple Pleasures USA Old Saybrook CT 06475-1253
2,0 g	Sachtolith L Fa. Sachtleben

Die Mischung wurde nach Dispergierung in einem Mischer auf eine handelsübliche Farbprükarte aufgetragen, im Ofen getrocknet und anschließend spektral vermessen. Die Ergebnisse waren dabei folgende:

Beispiel Nr.:	Solare Absorption	Thermische Emission
2	61%	56%

**Beispiel 3**

500,0 g	Wasser mit 2% Tylose MH 2000 Fa. BASF
60,0 g	Mowilith DM 611 Fa. Hoechst
60,0 g	Poligen PE Fa. BASF
3,0 g	Entschäumer Byk 023 Fa. Byk
3,0 g	Pigmentverteiler N Fa. BASF
500,0 g	Zincsulfid E8Z 8,5 µm Fa. Sachtleben
200,0 g	Wasser
30,0 g	Expancel 551 DE 20 Fa. Akzo Nobel
20,0 g	Bayferrox 130 B angeteigt in Wasser Fa. Bayer
10,0 g	Hostatint Blau B2G Fa. Hoechst

Die Mischung wurde nach Dispergierung in einem Mischer auf eine handelsübliche Farbprükarte aufgetragen, im Ofen getrocknet und anschließend spektral vermessen. Die Ergebnisse waren dabei folgende:

Beispiel Nr.:	Solare Absorption	Thermische Emission
3	53%	68%

**Vergleichsbeispiel**

Zum Vergleich wurde eine handelsübliche, dunkle Beschichtung einer Instrumententafel für PKW spektral vermessen. Die Ergebnisse waren dabei folgende:

Beispiel Nr.:	Solare Absorption	Thermische Emission
Vergleich	85%	88%

12

Zusammenfassung der Ergebnisse:

Beispiel Nr.:	Solare Absorption	Thermische Emission
1	58%	46%
2	61%	56%
3	53%	68%
Vergleich	85%	88%

Die Gegenüberstellung der Meßergebnisse zeigt, daß bei einer herkömmlichen, dunklen Beschichtung wesentlich mehr Sonnenenergie absorbiert wird als bei der erfindungsgemäßen, spektralselektiven Beschichtung.

Ferner strahlt die herkömmliche Beschichtung durch ihren höheren Emissionsgrad deutlich mehr Wärme ab, als die erfindungsgemäßen, dunklen Beschichtungen.

## Patentansprüche

1. Spektralselektive Beschichtung **gekennzeichnet durch**,
  - a) ein Bindemittel mit einer Transmission, größer 60% bevorzugt größer 75% im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5  $\mu\text{m}$  und einer Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$
  - b) erste Pigmente, die im Wellenlängenbereich von 0,35 bis 0,7  $\mu\text{m}$  mehr als 40%, bevorzugt mehr als 60% des sichtbaren Lichtes selektiv absorbieren, im nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5 eine Rückstreuung größer 40%, bevorzugt größer 50% aufweisen und im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% haben
  - c) zweite Pigmente, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Rückstreuung und/oder Reflexion größer 40% bevorzugt größer 50% haben.
2. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bindemittel ausgewählt ist
  - a) aus der Gruppe der wässrigen Dispersionen und Emulsionen, die umfaßt, Dispersionen und Emulsionen auf der Basis von, Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane, Terpen- und Kolophoniumharze und / oder
  - b) aus der Gruppe der lösemittelhaltigen Bindemittel, die umfaßt, Acryl, Cyclo- und Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharze, Terpenharze, Nitro-, Azethyl- und Äthylcellulose,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester, Polyurethane, aliphatische Polyurethane, chlorsulfoniertes Polyäthylen und / oder
  - c) aus der Gruppe der thermoplastischen Materialien wie Polyolefine und Polyvinylverbindungen, insbesondere Polyäthylen, Polypropylen, Teflon®, Polyamid.
3. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ersten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der anorganischen Pigmente, ausgewählt aus Bleiverbindungen, Zink-, Eisen-, Chrom-, Cadmium-,

Barium-, Titan-, Kobalt-, Aluminium-Silizium-Verbindungen, insbesondere rote Eisenoxide, Chromoxidgrün, Chromoxidhydrat, Ultramarinblau und Eisencyanidblau, aus der Gruppe der organischen Pigmente, die umfaßt, die natürlichen Tier- und Pflanzenfarben und synthetische organische Farbstoffe und Pigmente, insbesondere Monoazopigmente, Disazopigmente, Indigo-Pigmente, Perylene, Chinacridone, Dioxazine, metallfreie Phthalocyanine, insbesondere das Phthalocyanin Pigmentblau.

4. Spektralselektive Beschichtung nach Ansprüchen 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ersten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der transparenten und/oder transluzenten Pigmente, insbesondere aus der Gruppe der transparenten Eisenoxide und aus der Gruppe der transparenten, organischen Pigmente.
5. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Pigmente plättchenförmig sind und ausgewählt sind aus der Gruppe, die umfaßt:
  - a) Metall und/oder Metalllegierungen, ausgewählt aus Aluminium, Aluminiumbronze, Antimon, Chrom, Eisen, Gold, Iridium, Kupfer, Magnesium, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Silber, Tantal, Wismut, Wolfram, Zink, Zinn, Bronze, Messing, Neusilber, Nickel/Chrom Legierung, Nickel, Konstantan, Manganin und Stahl,
  - b) und/oder elektrisch nicht leitende Materialien, die mit Metall oder Metalllegierungen beschichtet und/oder überzogen sind und die ausgewählt sind aus Aluminium, Aluminiumbronze, Antimon, Chrom, Eisen, Gold, Iridium, Kupfer, Magnesium, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Silber, Tantal, Wismut, Wolfram, Zink, Zinn, Bronze, Messing, Neusilber, Nickel/Chrom Legierung, Nickel, Konstantan, Manganin, Stahl oder elektrisch leitendem Zinnoxid
  - c) und / oder ausgebildet sind als Schichtpigmente, die aus mindestens drei Schichten aufgebaut sind, wobei die mittlere Schicht einen kleineren Brechungsindex hat als die äußeren Schichten und deren Materialien ausgewählt sind aus der Gruppe der Materialien, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission  $> 20\%$ , bevorzugt  $> 40\%$  haben, die umfaßt
    - (1) anorganische Stoffe, wie Metallsulfide, ausgewählt aus Zinksulfid und Bleisulfid, Metallselenide wie Zinkselelenid, Fluoride ausgewählt aus Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, Antimonide wie Indiumantimonid, Metalloxide ausgewählt aus Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus

15

Mischkristallen der genannten Stoffe und elektrisch leitendem Zinnoxid

- (2) und/oder organische Stoffe ausgewählt aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlorsulfonierte Polyäthylene, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane, Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester, deren Brechungsindex wahlweise durch die Zugabe von kolloidalen Metallpartikeln erhöht wird.

6. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Pigmente annähernd kugelförmig und im wesentlichen Einkristalle sind, wobei der mittlere Durchmesser  $d$  der Einkristalle durch die Formel

$$d = 14 \mu\text{m} / 2,1 \cdot (n_{T 14} - n_{B 14}) \text{ bestimmt ist, wobei}$$

$n_{T 14}$  = Brechungsindex des kugelförmigen Teilchens bei der Wellenlänge  $14 \mu\text{m}$  ist und  $n_{B 14}$  = Brechungsindex des Bindemittels bei der Wellenlänge  $14 \mu\text{m}$  ist.

7. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der Metallsulfide, wie Zinksulfid und Bleisulfid, aus Metallseleniden, wie Zinkselenid, aus Fluoriden, wie Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, aus Carbonaten, wie Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat, aus Antimoniden, wie Indiumantimonid, aus Metalloxiden, wie Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus Mischkristallen der genannten Stoffe, ausgewählt aus Mischkristallen von Bariumsulfat mit Zinksulfid.
8. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Pigmente Hohlkugeln mit einem Durchmesser von 10 bis  $100 \mu\text{m}$ , bevorzugt 10 bis  $30 \mu\text{m}$  sind, deren Wand aus aus mindestens einem Material besteht, das ausgewählt ist aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Acrylnitril-Copolymer, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlorsulfoniertes Polyäthylen, Ethylen-Acrylsäure-Copolymer, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymer, Vinyliden-Chlorid Copolymer, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethan, aus Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymer, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester.

9. Spektralselektive Beschichtung nach Ansprüchen 1, 6, 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Pigmente ein Gemenge aus Einkristallen und Hohlkugeln sind.
10. Spektralselektive Beschichtung nach Ansprüchen 1 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten, plättchenförmigen Pigmente im Bindemittel so ausgerichtet sind, daß sie einen Winkel von 30° bis 60° zur Flächennormalen einnehmen.
11. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß weitere Pigmente zur Mattierung eingesetzt werden, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50 µm, mindestens jedoch von 5 bis 25 µm eine Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% haben, die annähernd kugelförmig und im wesentlichen Einkristalle sind, wobei der mittlere Durchmesser d der Einkristalle durch die Formel

$$d = \lambda / 2,1 \cdot (n_T - n_B) \text{ bestimmt ist, wobei}$$

$n_T$  = Brechungsindex des kugelförmigen Teilchens bei der Wellenlänge  $\lambda$  ist und  $n_B$  = Brechungsindex des Bindemittels bei der Wellenlänge  $\lambda$  ist und  $\lambda$  eine Wellenlänge im Bereich des sichtbaren Lichtes ist.

12. Spektralselektive Beschichtung nach Ansprüchen 1 und 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die weiteren Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der Metallsulfide, wie Zinksulfid und Bleisulfid, aus Metallseleniden, wie Zinkselenid, aus Fluoriden, wie Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, aus Carbonaten, wie Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat, aus Antimoniden, wie Indiumantimonid, aus Metalloxiden, wie Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus Mischkristallen der genannten Stoffe, ausgewählt aus Mischkristallen von Bariumsulfat mit Zinksulfid.
13. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß weitere Pigmente zur Mattierung eingesetzt werden, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50 µm, mindestens jedoch von 5 bis 25 µm eine Transmission größer 30%, bevorzugt größer 40% haben, die ausgewählt sind aus der Gruppe der opaken Polymerpigmente und/oder organischen Pigmente, die aus einem Polymer ausgewählt aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlor-sulfonierte Polyäthylene, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane bestehen oder aus Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-



Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester gebildet sind und die im trockenen Zustand einen Hohlraum haben und/oder ausbilden, wobei die Größe der Polymer- oder organischen Pigmente so gewählt ist, daß ihr mittlerer Durchmesser bei 2 bis 20  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 4 bis 8  $\mu\text{m}$  liegt.

14. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erzeugung besonders dunkler Farben die ersten Pigmente als Komplementärfarben eingesetzt werden.

## Spektralselektive Beschichtung

Anlage Figuren 1 und 2

Fig. 1 Vergleich: Spektralselektive Beschichtung mit Standard Beschichtung

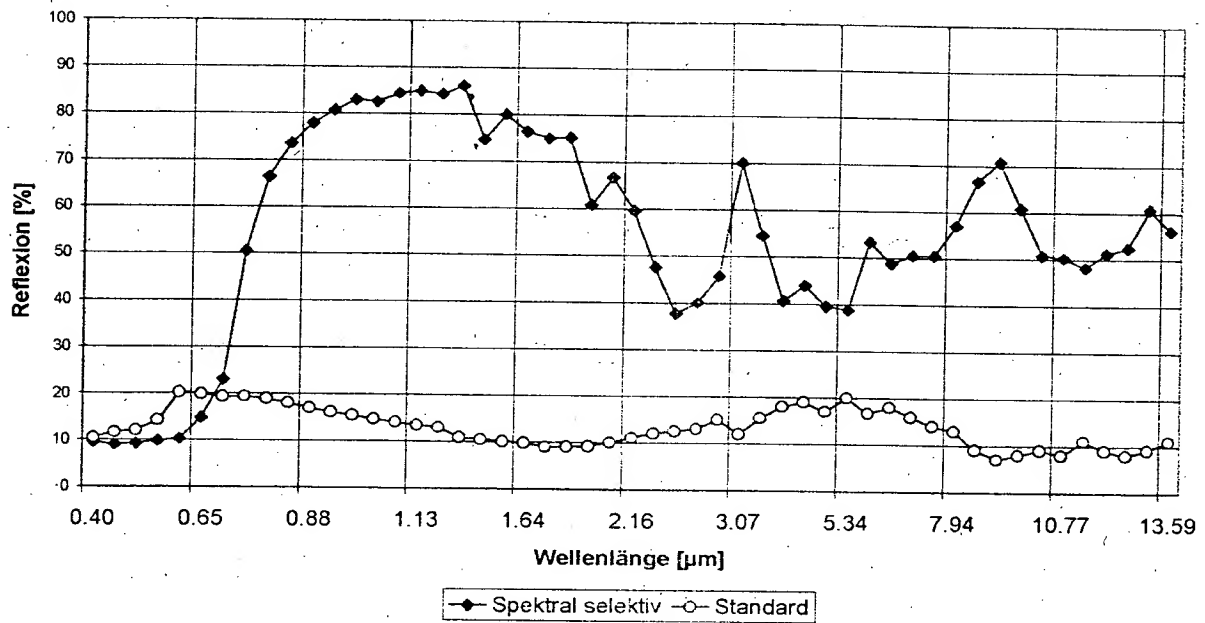
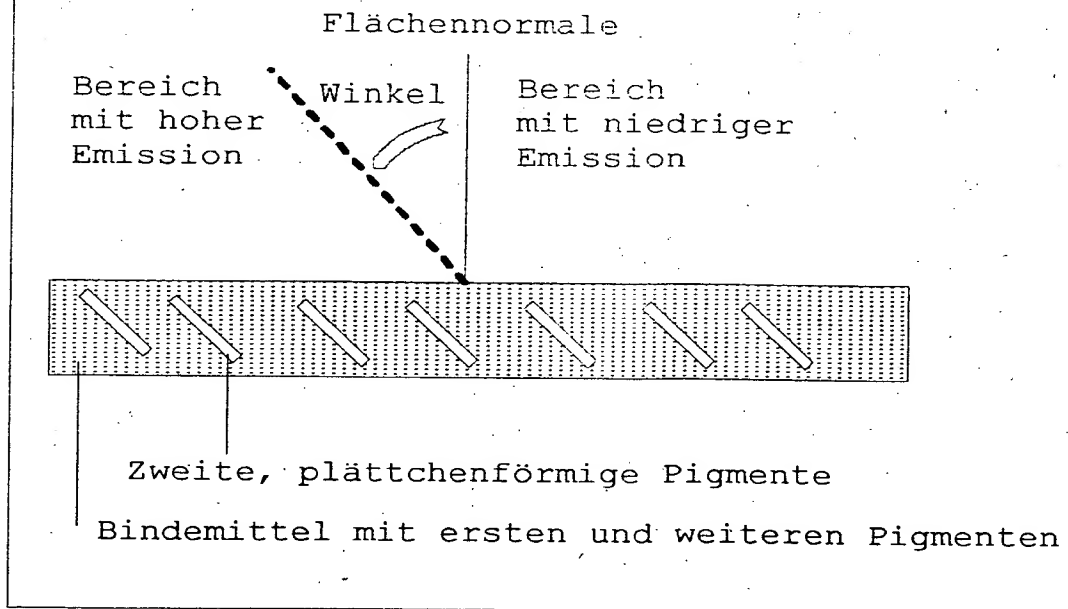


Fig. 2





## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 199 28 235.8

**Anmeldetag:** 21. Juni 1999

**Anmelder/Inhaber:** Gerd H u g o, Schondorf/DE

**Bezeichnung:** Spektralselektive Beschichtung

**Priorität:** 26.10.1998 DE 198 49 313.4

**IPC:** C 09 D und C 09 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 2. April 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ebert', written over a horizontal line.

Ebert



## Zusammenfassung

Es wird eine spektralselektive Beschichtung angegeben, die enthält:

- a) ein Bindemittel mit einer Transmission, größer 60% im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5  $\mu\text{m}$  und einer Transmission größer 40%, im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ ,
- b) erste Pigmente, die im Wellenlängenbereich, von 0,35 bis 0,7  $\mu\text{m}$  mehr als 40% des sichtbares Lichtes selektiv absorbieren, im nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5 eine Rückstreuung größer 40% und im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 40% haben
- c) zweite Pigmente, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$  eine Rückstreuung und/oder Reflexion größer 40% haben.

## Spektralselektive Beschichtung

Bei neueren Automobilen wird zunehmend auf eine stromlinienförmige Karosserie geachtet, um einen möglichst geringen Luftwiderstand zu haben. Insbesondere wird hierbei die Windschutzscheibe immer flacher ausgeführt.

Dies hat aber den Nachteil, daß die Fläche über den Instrumenten und Belüftungsdüsen, die sogenannte vordere Ablage, immer größer wird. Zwangsläufig muß diese Fläche dunkel eingefärbt sein. Wäre sie hell oder weiß eingefärbt, würde sie sich auf der inneren Seite der Windschutzscheibe spiegeln und damit die Sicht des Fahrers nach vorne nachteilig beeinflussen.

Unter Sonneneinstrahlung heizt sich diese Fläche stark auf, da dunkle Farben Sonnenlicht absorbieren und gibt ihre Wärme vor allem in Form von Wärmestrahlung in alle Richtungen ab. Die zur inneren Seite der Windschutzscheibe abgestrahlte Wärme wird außen durch den Fahrtwind abgetragen. Die in den Innenraum des Fahrzeuges abgestrahlte Wärme muß allerdings durch Kühlluft der Klimaanlage kompensiert werden.

Das kostet Energie und ist zudem ungesund, da Fahrer und Beifahrer permanent einer kalten Zugluft ausgesetzt sind.

Je nachdem wie dunkel die Fläche eingefärbt ist und wie stark die Sonneneinstrahlung ist, können Temperaturen von über 70°C auf der Fläche gemessen werden.

Nach der Formel

$$M = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \quad \text{mit}$$

$\varepsilon$  = Emissionsgrad = 0.95 und

$\sigma$  = Stefan-Boltzmann Konstante =  $5.67 \cdot 10^{-8}$

$T$  = Absolute Temperatur = 343 Kelvin

$M = 745 \text{ W/m}^2$

beträgt die in den Innenraum abgestrahlte Wärmeleistung 745 W/m<sup>2</sup>. Es wäre also wünschenswert, einmal die Absorption der Sonnenenergie zu verringern, wie dies mit hellen oder weißen Beschichtungen möglich ist und darüberhinaus den thermischen Emissionsgrad der Beschichtung zu verringern, damit weniger Energie in den Innenraum abgestrahlt wird.

Erfindungsgemäß wird dies gelöst durch eine spektralselektive Beschichtung die enthält:

- 5
- 0 1 0 0 0 0 0 0
- a) ein Bindemittel mit einer Transmission, größer 60% bevorzugt größer 75% im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5  $\mu\text{m}$  und einer Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$
  - b) erste Pigmente, die im Wellenlängenbereich von 0,35 bis 0,7  $\mu\text{m}$  mehr als 40%, bevorzugt mehr als 60% des sichtbaren Lichtes selektiv absorbieren, im nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5 eine Rückstreuung größer 40%, bevorzugt größer 50% aufweisen und im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% haben
  - c) zweite Pigmente, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Rückstreuung und/oder Reflexion größer 40% bevorzugt größer 50% haben.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgedankens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß das Bindemittel ausgewählt ist

- a) aus der Gruppe der wässrigen Dispersionen und Emulsionen, die umfaßt, Dispersionen und Emulsionen auf der Basis von, Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane, Terpen- und Kolophoniumharze und / oder
- b) aus der Gruppe der lösemittelhaltigen Bindemittel, die umfaßt, Acryl, Cyclo- und Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharze, Terpenharze, Nitro-, Azethyl- und Äthylcellulose,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester, Polyurethane, aliphatische Polyurethane, chlorsulfoniertes Polyäthylen und / oder
- c) aus der Gruppe der thermoplastischen Materialien wie Polyolefine und Polyvinylverbindungen, insbesondere Polyäthylen, Polypropylen, Teflon®, Polyamid.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die ersten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der anorganischen Pigmente, ausgewählt aus Bleiverbindungen, Zink-, Eisen-, Chrom-, Cadmium-, Barium-, Titan-, Kobalt-, Aluminium-Silizium-Verbindungen, insbe-

sondere rote Eisenoxide, Chromoxidgrün, Chromoxidhydrat, Ultramarinblau und Eisencyanidblau, aus der Gruppe der organischen Pigmente, die umfaßt, die natürlichen Tier- und Pflanzenfarben und synthetische organische Farbstoffe und Pigmente, insbesondere Monoazopigmente, Disazopigmente, Indigo-Pigmente, Perylene, Chinacridone, Dioxazine, metallfreie Phthalocyanine, insbesondere das Phthalocyanin Pigmentblau.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die ersten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der transparenten und/oder transluzenten Pigmente, insbesondere aus der Gruppe der transparenten Eisenoxide und aus der Gruppe der transparenten, organischen Pigmente.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten Pigmente plättchenförmig sind und ausgewählt sind aus der Gruppe, die umfaßt:

- a) Metall und/oder Metalllegierungen, ausgewählt aus Aluminium, Aluminiumbronze, Antimon, Chrom, Eisen, Gold, Iridium, Kupfer, Magnesium, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Silber, Tantal, Wismut, Wolfram, Zink, Zinn, Bronze, Messing, Neusilber, Nickel/Chrom Legierung, Nickel, Konstantan, Manganin und Stahl,
  - b) und/oder elektrisch nicht leitende Materialien, die mit Metall oder Metalllegierungen beschichtet und/oder überzogen sind und die ausgewählt sind aus Aluminium, Aluminiumbronze, Antimon, Chrom, Eisen, Gold, Iridium, Kupfer, Magnesium, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Silber, Tantal, Wismut, Wolfram, Zink, Zinn, Bronze, Messing, Neusilber, Nickel/Chrom Legierung, Nickel, Konstantan, Manganin, Stahl oder elektrisch leitendem Zinnoxid
  - c) und / oder ausgebildet sind als Schichtpigmente, die aus mindestens drei Schichten aufgebaut sind, wobei die mittlere Schicht einen kleineren Brechungsindex hat als die äußeren Schichten und deren Materialien ausgewählt sind aus der Gruppe der Materialien, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 5 bis 25 µm eine Transmission > 20%, bevorzugt > 40% haben, die umfaßt
- (1) anorganische Stoffe, wie Metallsulfide, ausgewählt aus Zinksulfid und Bleisulfid, Metallselenide wie Zinkselelenid, Fluoride ausgewählt aus Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, Antimonide wie Indiumantimonid, Metalloxide ausgewählt aus Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus

Mischkristallen der genannten Stoffe und elektrisch leitendem Zinnoxid

- (2) und/oder organische Stoffe ausgewählt aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlórsulfonierte Polyäthylene, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane, Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester, deren Brechungsindex wahlweise durch die Zugabe von kolloidalen Metallpartikeln erhöht wird.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß es sich bei den zweiten Pigmenten um oberflächenbehandelte, plättchenförmige Metallpigmente handelt, deren Oberfläche so behandelt ist, daß sie im Wellenlängenbereich von 0,35 bis 0,7  $\mu\text{m}$  mehr als 40%, bevorzugt mehr als 60% des sichtbares Lichtes absorbieren, im nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5 eine Reflexion größer 50%, bevorzugt größer 60% aufweisen und im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Reflexion größer 40%, bevorzugt größer 50% haben.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten Pigmente annähernd kugelförmig und im wesentlichen Einkristalle sind, wobei der mittlere Durchmesser  $d$  der Einkristalle durch die Formel

$$d = 14 \mu\text{m} / 2,1 \cdot (n_{T 14} - n_{B 14}) \text{ bestimmt ist, wobei}$$

$n_{T 14}$  = Brechungsindex des kugelförmigen Teilchens bei der Wellenlänge 14  $\mu\text{m}$  ist und  $n_{B 14}$  = Brechungsindex des Bindemittels bei der Wellenlänge 14  $\mu\text{m}$  ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der Metallsulfide, wie Zinksulfid und Bleisulfid, aus Metallseleniden, wie Zinkselenid, aus Fluoriden, wie Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, aus Carbonaten, wie Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat, aus Antimoniden, wie Indiumantimonid, aus Metalloxiden, wie Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus Mischkristallen der genannten Stoffe, ausgewählt aus Mischkristallen von Bariumsulfat mit Zinksulfid.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten Pigmente Hohlkugeln mit einem Durchmesser von 10 bis 100  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 10 bis 30  $\mu\text{m}$  sind, deren Wand aus mindestens einem Material besteht,



das ausgewählt ist aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Acrylnitril-Copolymer, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlorsulfoniertes Polyäthylen, Ethylen-Acrylsäure-Copolymer, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymer, Vinyliden-Chlorid Copolymer, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethan, aus Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymer, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten Pigmente ein Gemenge aus Einkristallen und Hohlkugeln sind.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die zweiten, plättchenförmigen Pigmente im Bindemittel so ausgerichtet sind, daß sie einen Winkel von  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  zur Flächennormalen einnehmen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß weitere Pigmente zur Mattierung eingesetzt werden, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% haben, die annähernd kugelförmig und im wesentlichen Einkristalle sind, wobei der mittlere Durchmesser d der Einkristalle durch die Formel

$$d = \lambda / 2,1 \cdot (n_T - n_B) \text{ bestimmt ist, wobei}$$

$n_T$  = Brechungsindex des kugelförmigen Teilchens bei der Wellenlänge  $\lambda$  ist und  $n_B$  = Brechungsindex des Bindemittels bei der Wellenlänge  $\lambda$  ist und  $\lambda$  eine Wellenlänge im Bereich des sichtbaren Lichtes ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß die weiteren Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der Metallsulfide, wie Zinksulfid und Bleisulfid, aus Metallseleniden, wie Zinkselenid, aus Fluoriden, wie Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, aus Carbonaten, wie Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat, aus Antimoniden, wie Indiumantimonid, aus Metalloxiden, wie Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus Mischkristallen der genannten Stoffe, ausgewählt aus Mischkristallen von Bariumsulfat mit Zinksulfid.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß weitere Pigmente zur Mattierung eingesetzt werden, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 30%, bevorzugt größer 40% haben, die ausgewählt sind aus der Gruppe der opaken Polymerpigmente und/oder organischen Pigmente, die aus einem Poly-

mer ausgewählt aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlorsulfonierte Polyäthylene, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane bestehen oder aus Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester gebildet sind und die im trockenen Zustand einen Hohlraum haben und/oder ausbilden, wobei die Größe der Polymer- oder organischen Pigmente so gewählt ist, daß ihr mittlerer Durchmesser bei 2 bis 20  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 4 bis 8  $\mu\text{m}$  liegt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist dadurch gegeben, daß zur Erzeugung besonders dunkler Farben die ersten Pigmente als Komplementärfarben eingesetzt werden.

In Figur 1 ist der spektrale Reflexionsgrad einer herkömmlichen Beschichtung, hier als Standard bezeichnet, gegenüber der erfindungsgemäßen, spektral selektiven Beschichtung dargestellt. Der solare Absorptionsgrad  $\alpha_{\text{sol}}$  liegt bei der Standardfarbe bei 0.85, der thermische Emissionsgrad  $\epsilon_{\text{IR}}$  liegt bei 0.88. Das bedeutet, 85% der Sonneneinstrahlung werden absorbiert und zu 88% als Wärme abgestrahlt.

Bei der erfindungsgemäßen, spektral selektiven Beschichtung stellen sich die Zahlen wesentlich günstiger dar. Hier liegt der solare Absorptionsgrad  $\alpha_{\text{sol}}$  bei 0.58 und der thermische Emissionsgrad  $\epsilon_{\text{IR}}$  bei nur 0.46. Es werden nur 58% der Sonnenenergie absorbiert und hiervon werden nur 46% wieder abgestrahlt.

Darüber hinaus wäre es wünschenswert, die Aufheizung der vorderen Fläche über der Instrumentenanordnung durch die Sonne noch weiter zu verringern, indem der Emissionsgrad der Fläche winkelabhängig gestaltet wird und zwar so, daß die Fläche zur Windschutzscheibe einen hohen Emissionsgrad hat und zum Innenraum des Fahrzeuges einen niedrigen Emissionsgrad.

Bei der erfindungsgemäßen, spektral selektiven Beschichtung wird dies dadurch erreicht, daß infrarot-reflektierende, plättchenförmige Pigmente in einem Bindemittel so ausgerichtet werden, daß sie Winkel von  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  zur Flächennormalen einnehmen und nach Aushärtung der Beschichtung beibehalten. In Figur 2 ist dies erklärend dargestellt.

Bei nicht-magnetischen, plättchenförmigen Pigmenten geschieht dies in einem elektrostatischen Feld und bei magnetischen plättchenförmigen Pigmenten in einem elektro- oder permanent-magnetischen Feld.

Beim Einsatz von transparenten oder transluzenten Pigmenten zur Farbgebung in der erfindungsgemäßen Beschichtung, erzielt man den ästhetisch ansprechenden Effekt, daß die Beschichtung in Richtung zum Fahrzeuginneren deutlich heller erscheint, als in Richtung Windschutzscheibe. Trotz des optisch hellen Erscheinungsbildes der Fläche über dem Armaturenbrett, spiegelt sich die Fläche nicht in der Windschutzscheibe, da sie in diese Richtung dunkel erscheint.

Als günstig für die erfindungsgemäße, spektralselektive Beschichtung hat sich der Einsatz von synthetischen organischen Pigmenten, wie die Azo-Pigmente und die Pigmente der Phthalocyanin- und der Carbonyl-Gruppen, als erste Pigmente erwiesen.

Besonders günstig für die Herstellung einer erfindungsgemäß, dunklen spektralselektiven Beschichtung mit hoher Reflexion in nahen Infrarotbereich hat sich die Mischung von roten organischen mit blauen organischen Pigmenten als erste Pigmente erwiesen.

Als besonders günstig für die Herstellung der erfindungsgemäßen, spektralselektiven Beschichtung, haben sich zur Bildung sichtoptisch dunkler Farbtöne mit hoher Reflexion in nahen Infrarotbereich, als erste Pigmente folgende erwiesen:

#### Organische Pigmente

Heucophthal Blau RF Fa. Heubach  
 Hostaperm Blau B2G Fa. Hoechst-Celanese  
 Phthalocyanin Blau, Lichtecht Blau 15, 15:3 und 15:4  
 Fa. Sun Chemical  
 Hostaperm Grün Fa. Hoechst-Celanese  
 HS-310 Solvaperm Rot G Fa. Hoechst-Celanese  
 Novoperm Rot Violet MRS Fa. Hoechst-Celanese  
 Sunfast Magenta 209 Fa. Sun Chemical

#### Anorganische Pigmente

Rote Eisenoxide  
 Chromxidgrün  
 Blaue Eisencyanide

Der Erfindungsgegenstand wird im Folgenden anhand von Beispielen näher erläutert.

### Beispiel 1

100,0 g Bindemittel bestehend aus:  
37 g Alpex CK 450 Fa. Hoechst  
23 g Novares LA 300 Fa. Rütgers Vft  
40 g Testbenzin 180/210  
15,0 g Zinkflakes Fa. Novamet  
5,0 g Hostatint Blau B2G Fa. Hoechst  
1,0 g Hostatint Rot FGR Fa. Hoechst  
3,0 g Sachtolith L Fa. Sachtleben

Die Mischung wurde nach Dispergierung in einem Mischer auf eine handelsübliche Farbprükarte aufgetragen, im Ofen getrocknet und anschließend spektral vermessen. Die Ergebnisse waren dabei folgende:

Beispiel Nr.:	Solare Absorption	Thermische Emission
1	58%	46%

### Beispiel 2

102,0 g Wasser mit 2% Tylose MH 2000 Fa. BASF  
45,0 g Mowilith DM 611 Fa. Hoechst  
10,0 g Hydrolux PM Reflexal 100 Fa. Eckhart  
1,0 g Entschäumer Byk 023 Fa. Byk  
1,0 g Pigmentverteiler N Fa. BASF  
1,5 g Hostatint Blau B2G Fa. Hoechst  
0,5 g FD&C Rot #33 Fa. Simple Pleasures  
USA Old Saybrook CT 06475-1253  
2,0 g Sachtolith L Fa. Sachtleben

Die Mischung wurde nach Dispergierung in einem Mischer auf eine handelsübliche Farbprükarte aufgetragen, im Ofen getrocknet und anschließend spektral vermessen. Die Ergebnisse waren dabei folgende:

Beispiel Nr.:	Solare Absorption	Thermische Emission
2	61%	56%

### Beispiel 3

500,0 g Wasser mit 2% Tylose MH 2000 Fa. BASF  
60,0 g Mowilith DM 611 Fa. Hoechst  
60,0 g Poligen PE Fa. BASF  
3,0 g Entschäumer Byk 023 Fa. Byk  
3,0 g Pigmentverteiler N Fa. BASF  
500,0 g Zinnsulfid E8Z 8,5 µm Fa. Sachtleben  
200,0 g Wasser  
30,0 g Expancel 551 DE 20 Fa. Akzo Nobel  
20,0 g Bayferrox 130 B angeteigt in Wasser Fa. Bayer  
10,0 g Hostatint Blau B2G Fa. Hoechst

Die Mischung wurde nach Dispergierung in einem Mischer auf eine handelsübliche Farbprükarte aufgetragen, im Ofen getrocknet und anschließend spektral vermessen. Die Ergebnisse waren dabei folgende:

Beispiel Nr.:	Solare Absorption	Thermische Emission
3	53%	68%

### Vergleichsbeispiel

Zum Vergleich wurde eine handelsübliche, dunkle Beschichtung einer Instrumententafel für PKW spektral vermessen. Die Ergebnisse waren dabei folgende:

Beispiel Nr.:	Solare Absorption	Thermische Emission
Vergleich	85%	88%

### Zusammenfassung der Ergebnisse:

Beispiel Nr.:	Solare Absorption	Thermische Emission
1	58%	46%
2	61%	56%
3	53%	68%
Vergleich	85%	88%

Die Gegenüberstellung der Meßergebnisse zeigt, daß bei einer herkömmlichen, dunklen Beschichtung wesentlich mehr Sonnenenergie absorbiert wird als bei der erfindungsgemäßen, spektralselektiven Beschichtung.

Ferner strahlt die herkömmliche Beschichtung durch ihren höheren Emissionsgrad deutlich mehr Wärme ab, als die erfindungsgemäßen, dunklen Beschichtungen.

### Beispiel für oberflächenbehandelte Metalle

Es wurde ein Basislack angemischt,

100,0 g Bindemittel bestehend aus:  
 37 g Alpex CK 450 Fa. Hoechst  
 23 g Novares LA 300 Fa. Rütgers Vft  
 40 g Testbenzin 180/210

In diesen Basislack wurden jeweils 20 g eines im thermischen Verfahren oxidierten Aluminiumplättchens gegeben und verrührt. Die Aluminiumplättchen hatten eine dunkelrote Anlauffarbe. Im abgetrockneten Zustand ergab sich eine dunkelrote, metallisch wirkende Lackschicht.

In einem weiteren Versuch wurden Paliochrom Gold L 2000 Metallpigmente der Firma BASF in den Basislack gegeben. Im abgetrockneten Zustand ergab sich eine tief golden schimmernde Lackschicht.

Die Farbwirkung der oberflächenbehandelten Metallpigmente entsteht durch nanometerfeine Metalloxide, die neben der Farbgebung auch dem Oberflächenschutz dienen. Bei dem roten Aluminiumplättchen handelt es sich um eine Anlauffarbe, die durch Erhitzen entsteht, beim Paliochrome Gold wird die Oberfläche mit einem Eisenoxid  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  beschichtet.

Beide Lackproben wurden anschließend spektral vermessen. Die Meßergebnisse sind in Fig. 3. in Form eines Diagrammes dargestellt. Beide Lackschichten zeigen ein ausgeprägtes Absorptionsverhalten im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums. Im nahen Infrarotbereich des Spektrums von 0,7 bis 2,5  $\mu\text{m}$  haben sie dagegen die gewünschte, hohe Reflexion. Auch im Bereich des thermischen Infrarot lag die resultierende Reflexion der Lackschichten überwiegend oberhalb von 50%.

In einem weiteren Versuch wurden die Lackmischungen mit Hostatint Blau B2G der Firma Hoechst abgetönt. Das Ergebnis waren tiefblaue, dunkle Farbtöne mit ähnlichem spektralen Verlauf wie in Fig. 3. dargestellt, allerdings mit einer stärker ausgeprägten Absorption im sichtbaren Bereich des Spektrums.

## Patentansprüche

1. Spektralselektive Beschichtung **gekennzeichnet durch**,
  - a) ein Bindemittel mit einer Transmission, größer 60% bevorzugt größer 75% im Wellenlängenbereich des nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5  $\mu\text{m}$  und einer Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$
  - b) erste Pigmente, die im Wellenlängenbereich von 0,35 bis 0,7  $\mu\text{m}$  mehr als 40%, bevorzugt mehr als 60% des sichtbaren Lichtes selektiv absorbieren, im nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5 eine Rückstreuung größer 40%, bevorzugt größer 50% aufweisen und im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% haben
  - c) zweite Pigmente, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Rückstreuung und/oder Reflexion größer 40% bevorzugt größer 50% haben.
2. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bindemittel ausgewählt ist
  - a) aus der Gruppe der wässrigen Dispersionen und Emulsionen, die umfaßt, Dispersionen und Emulsionen auf der Basis von, Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane, Terpen- und Kolophoniumharze und / oder
  - b) aus der Gruppe der lösemittelhaltigen Bindemittel, die umfaßt, Acryl, Cyclo- und Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharze, Terpenharze, Nitro-, Azethyl- und Äthylcellulose,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester, Polyurethane, aliphatische Polyurethane, chlorsulfoniertes Polyäthylen und / oder
  - c) aus der Gruppe der thermoplastischen Materialien wie Polyolefine und Polyvinylverbindungen, insbesondere Polyäthylen, Polypropylen, Teflon®, Polyamid.
3. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ersten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der anorganischen Pigmente, ausgewählt

15

. 2 .

aus Bleiverbindungen, Zink-, Eisen-, Chrom-, Cadmium-, Barium-, Titan-, Kobalt-, Aluminium-Silizium-Verbindungen, insbesondere rote Eisenoxide, Chromoxidgrün, Chromoxidhydrat, Ultramarinblau und Eisencyanidblau, aus der Gruppe der organischen Pigmente, die umfaßt, die natürlichen Tier- und Pflanzenfarben und synthetische organische Farbstoffe und Pigmente, insbesondere Monoazopigmente, Disazopigmente, Indigo-Pigmente, Perylene, Chinacridone, Dioxazine, metallfreie Phthalocyanine, insbesondere das Phthalocyanin Pigmentblau.

4. Spektralselektive Beschichtung nach Ansprüchen 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ersten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der transparenten und/oder transluzenten Pigmente, insbesondere aus der Gruppe der transparenten Eisenoxide und aus der Gruppe der transparenten, organischen Pigmente.
5. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Pigmente plättchenförmig sind und ausgewählt sind aus der Gruppe, die umfaßt:
  - a) Metall und/oder Metalllegierungen, ausgewählt aus Aluminium, Aluminiumbronze, Antimon, Chrom, Eisen, Gold, Iridium, Kupfer, Magnesium, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Silber, Tantal, Wismut, Wolfram, Zink, Zinn, Bronze, Messing, Neusilber, Nickel/Chrom Legierung, Nickel, Konstantan, Manganin und Stahl,
  - b) und/oder elektrisch nicht leitende Materialien, die mit Metall oder Metalllegierungen beschichtet und/oder überzogen sind und die ausgewählt sind aus Aluminium, Aluminiumbronze, Antimon, Chrom, Eisen, Gold, Iridium, Kupfer, Magnesium, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Silber, Tantal, Wismut, Wolfram, Zink, Zinn, Bronze, Messing, Neusilber, Nickel/Chrom Legierung, Nickel, Konstantan, Manganin, Stahl oder elektrisch leitendem Zinnoxid
  - c) und / oder ausgebildet sind als Schichtpigmente, die aus mindestens drei Schichten aufgebaut sind, wobei die mittlere Schicht einen kleineren Brechungsindex hat als die äußeren Schichten und deren Materialien ausgewählt sind aus der Gruppe der Materialien, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission  $> 20\%$ , bevorzugt  $> 40\%$  haben, die umfaßt
    - (1) anorganische Stoffe, wie Metallsulfide, ausgewählt aus Zinksulfid und Bleisulfid, Metallselenide wie Zinkselelenid, Fluoride ausgewählt aus Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, Antimonide wie Indiumantimonid, Metalloxide ausgewählt aus



28

3

Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus Mischkristallen der genannten Stoffe und elektrisch leitendem Zinnoxid

- (2) und/oder organische Stoffe ausgewählt aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlorsulfonierte Polyäthylene, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane, Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester, deren Brechungsindex wahlweise durch die Zugabe von kolloidalen Metallpartikeln erhöht wird.
6. Spektralselektive Beschichtung nach Ansprüchen 1 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß es sich bei den zweiten Pigmenten um oberflächenbehandelte, plättchenförmige Metallpigmente handelt, deren Oberfläche so behandelt ist, daß sie im Wellenlängenbereich von 0,35 bis 0,7  $\mu\text{m}$  mehr als 40%, bevorzugt mehr als 60% des sichtbaren Lichtes absorbieren, im nahen Infrarot von 0,7 bis 2,5 eine Reflexion größer 50%, bevorzugt größer 60% aufweisen und im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Reflexion größer 40%, bevorzugt größer 50% haben.
7. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Pigmente annähernd kugelförmig und im wesentlichen Einkristalle sind, wobei der mittlere Durchmesser d der Einkristalle durch die Formel
- $$d = 14 \mu\text{m} / 2,1 \cdot (n_{T\ 14} - n_{B\ 14})$$
- bestimmt ist, wobei
- $n_{T\ 14}$  = Brechungsindex des kugelförmigen Teilchens bei der Wellenlänge 14  $\mu\text{m}$  ist und  $n_{B\ 14}$  = Brechungsindex des Bindemittels bei der Wellenlänge 14  $\mu\text{m}$  ist.
8. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der Metallsulfide, wie Zinksulfid und Bleisulfid, aus Metallseleniden, wie Zinkselenid, aus Fluoriden, wie Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, aus Carbonaten, wie Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat, aus Antimoniden, wie Indiumantimonid, aus Metalloxiden, wie Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus Mischkristallen der genannten Stoffe, ausgewählt aus Mischkristallen von Bariumsulfat mit Zinksulfid.

9. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Pigmente Hohlkugeln mit einem Durchmesser von 10 bis 100  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 10 bis 30  $\mu\text{m}$  sind, deren Wand aus mindestens einem Material besteht, das ausgewählt ist aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Acrylnitril-Copolymer, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlorsulfoniertes Polyäthylen, Ethylen-Acrylsäure-Copolymer, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymer, Vinyliden-Chlorid Copolymer, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethan, aus Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymer, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester.
10. Spektralselektive Beschichtung nach Ansprüchen 1, 7, 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Pigmente ein Gemenge aus Einkristallen und Hohlkugeln sind.
11. Spektralselektive Beschichtung nach Ansprüchen 1, 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten, plättchenförmigen Pigmente im Bindemittel so ausgerichtet sind, daß sie einen Winkel von  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  zur Flächennormale einnehmen.
12. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß weitere Pigmente zur Mattierung eingesetzt werden, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 40%, bevorzugt größer 50% haben, die annähernd kugelförmig und im wesentlichen Einkristalle sind, wobei der mittlere Durchmesser  $d$  der Einkristalle durch die Formel

$$d = \lambda / 2,1 \cdot (n_T - n_B) \text{ bestimmt ist, wobei}$$

$n_T$  = Brechungsindex des kugelförmigen Teilchens bei der Wellenlänge  $\lambda$  ist und  $n_B$  = Brechungsindex des Bindemittels bei der Wellenlänge  $\lambda$  ist und  $\lambda$  eine Wellenlänge im Bereich des sichtbaren Lichtes ist.

13. Spektralselektive Beschichtung nach Ansprüchen 1 und 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die weiteren Pigmente ausgewählt sind aus der Gruppe der Metallsulfide, wie Zinksulfid und Bleisulfid, aus Metallseleniden, wie Zinkselenid, aus Fluoriden, wie Calciumfluorid, Lithiumfluorid, Bariumfluorid und Natriumfluorid, aus Carbonaten, wie Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat, aus Antimoniden, wie Indiumantimonid, aus Metalloxiden, wie Zinkoxid, Magnesiumoxid, Antimonoxid, aus Bariumtitanat, Bariumferrit, Calciumsulfat, Bariumsulfat und aus Mischkristallen der genannten Stoffe, ausgewählt aus Mischkristallen von Bariumsulfat mit Zinksulfid.

14. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß weitere Pigmente zur Mattierung eingesetzt werden, die im Wellenlängenbereich des thermischen Infrarot von 2,5 bis 50  $\mu\text{m}$ , mindestens jedoch von 5 bis 25  $\mu\text{m}$  eine Transmission größer 30%, bevorzugt größer 40% haben, die ausgewählt sind aus der Gruppe der opaken Polymerpigmente und/oder organischen Pigmente, die aus einem Polymer ausgewählt aus Acrylat, Styrol-Acrylat, Polyäthylen, Polyäthylen-Oxidat, chlor-sulfonierte Polyäthylene, Ethylen-Acrylsäure-Copolymere, Methacrylat, Vinylpyrrolidon-Vinylacetat-Copolymere, Polyvinylpyrrolidon, Polyisopropylacrylat, Polyurethane bestehen oder aus Cyclokautschuk, Butylkautschuk, Kohlenwasserstoffharz,  $\alpha$ -Methylstyrol-Acrylnitril-Copolymere, Polyesterimid, Acrylsäurebutylester, Polyacrylsäureester gebildet sind und die im trockenen Zustand einen Hohlraum haben und/oder ausbilden, wobei die Größe der Polymer- oder organischen Pigmente so gewählt ist, daß ihr mittlerer Durchmesser bei 2 bis 20  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 4 bis 8  $\mu\text{m}$  liegt.
15. Spektralselektive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erzeugung besonders dunkler Farben die ersten Pigmente als Komplementärfarben eingesetzt werden.

# Spektralselektive Beschichtung

Anlage Figuren 1 und 2

Fig. 1 Vergleich: Spektralselektive Beschichtung mit Standard Beschichtung

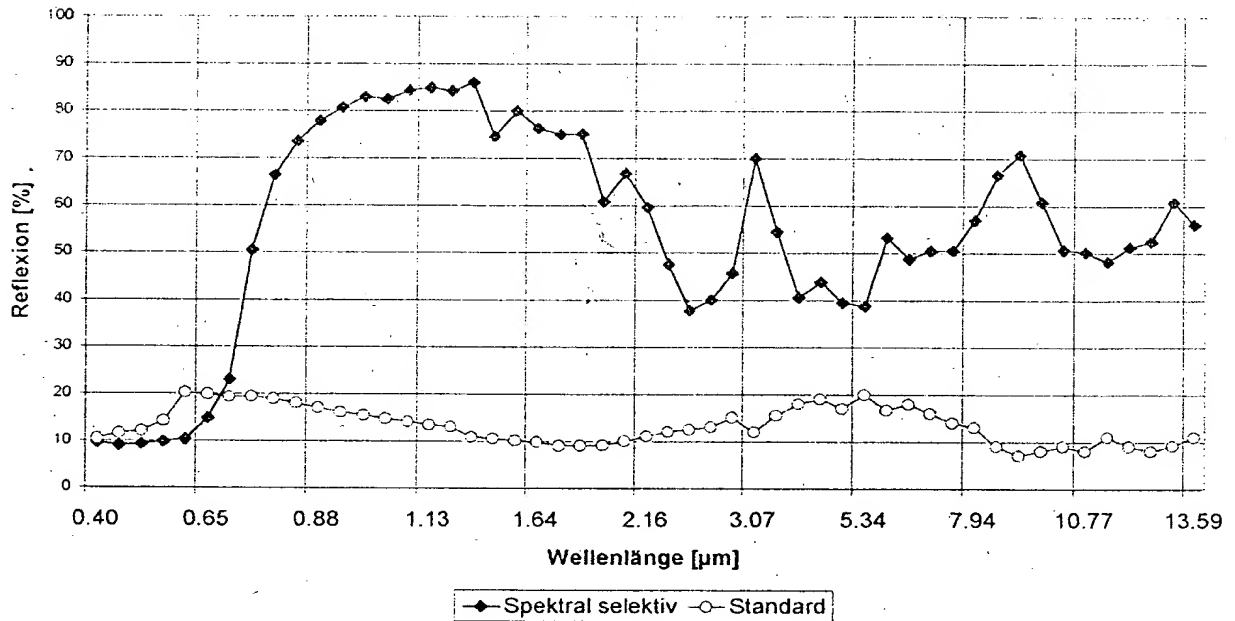
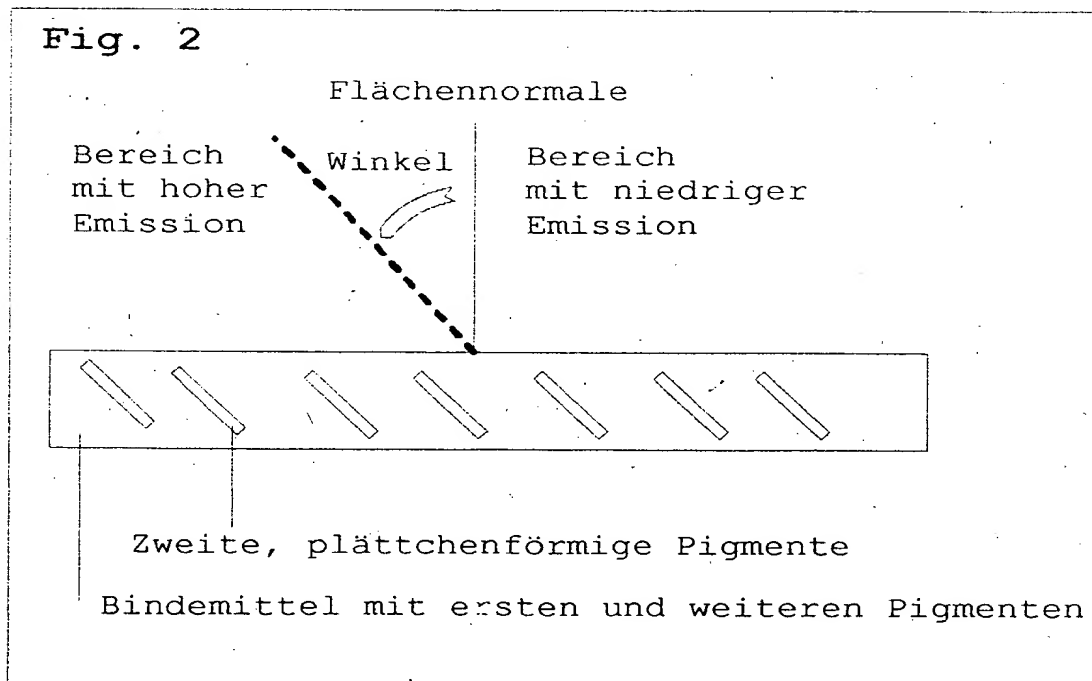


Fig. 2



## Spektralselektive Beschichtung

Anlage Figur 3

Fig. 3 Spektrale Reflexion oberflächenoxidierten Metalle

